

## Fuel injection system for i.c. engine

**Patent number:** DE19622071  
**Publication date:** 1997-01-02  
**Inventor:** MIWA MAKOTO (JP); YOSHIUME NAOKI (JP)  
**Applicant:** NIPPON DENSO CO (JP)  
**Classification:**  
 - **international:** F02M37/08  
 - **european:** F02D41/22; F02D41/22B; F02D41/30D; F02D41/38C6  
**Application number:** DE19961022071 19960531  
**Priority number(s):** JP19950136255 19950602

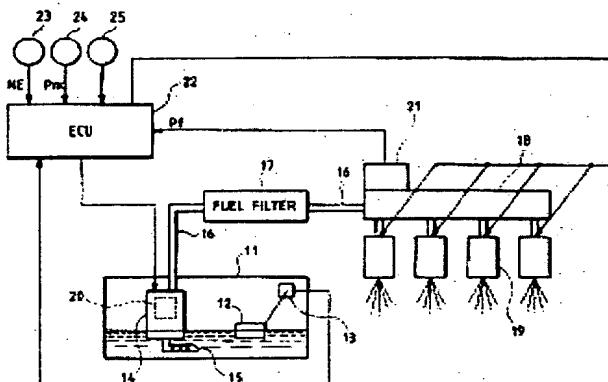
Also published as:

US5723780 (A1)  
 JP8326617 (A)

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19622071

The fuel injection system has a fuel pump regulator (22) providing a regulation correction value in dependence on the actual fuel pressure ( $P_f$ ) in the line between the fuel pump (14) and the fuel injection devices (19) and a required fuel pressure. An abnormality detection device indicates an abnormality in the function of the fuel injection system when the regulation correction value obtained from the difference between the actual fuel pressure and the required fuel pressure is outside a defined range.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 196 22 071 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
F 02 M 37/08

DE 196 22 071 A 1

⑯ Aktenzeichen: 196 22 071.8  
⑯ Anmeldetag: 31. 5. 96  
⑯ Offenlegungstag: 2. 1. 97

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
02.06.95 JP 7-136255

⑯ Anmelder:  
Nippondenso Co., Ltd., Kariya, Aichi, JP

⑯ Vertreter:  
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑯ Erfinder:  
Miwa, Makoto, Kariya, Aichi, JP; Yoshiume, Naoki,  
Kariya, Aichi, JP

⑯ Kraftstoff-Zuführsystem für Brennkraftmaschine

⑯ In einem Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine wird ein Regelungs-Korrekturbetrag relativ zu einem Referenz-Steuerwert für eine Kraftstoffpumpe auf der Grundlage einer Abweichung zwischen einem von einem Drucksensor erfaßten tatsächlichen Kraftstoffdruck und einem Soll-Kraftstoffdruck abgeleitet. Da der Regelungs-Korrekturbetrag während des normalen Betriebs des Systems auf einen Wert um 0 gesteuert wird, überprüft man, ob der Regelungs-Korrekturbetrag innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegt. Wenn dies nicht der Fall ist, wird ein Auftreten einer Abnormalität im System festgestellt, wenn eine Restkraftstoffmenge in einem Kraftstofftank nicht unterhalb eines Kriteriumswerts liegt und darüber hinaus ein Fahrzeug nicht auf einer schlechten Straße fährt. Wenn das Auftreten einer Abnormalität festgestellt wird, wird ein Fehlerflag auf EIN gesetzt, während ein Fehlerbestimmungs-Freigabeflag auf AUS rückgesetzt wird, um die Durchführung von vorgegebenen weiteren Fehlerbestimmungsprozessen wie beispielsweise einem Fehlzündungs-Erfassungsprozeß zu verhindern.

DE 196 22 071 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine, wobei die Geschwindigkeit oder der Ausstoßdruck einer Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit von einem durch einen Kraftstoffdrucksensor überwachten Kraftstoffdruck geregelt wird.

Zur Vereinfachung der Kraftstoffübertragung und zur Verringerung der Kraftstofftemperatur in einem Kraftstofftank, wodurch die Dampfbildung verhindert wird, würde eine rückkehrfreie Rohrleitungs-Struktur vorgeschlagen. Die rückkehrfreie Rohrleitungs-Struktur beseitigt eine Kraftstoff-Rückkehrleitung, mit der eine zu hohe Menge von Kraftstoff, die von einer Kraftstoffpumpe unter Druck zu Kraftstoffeinspritzvorrichtungen (Kraftstoffeinspritzventilen) befördert wird, zu einem Kraftstofftank rückgeführt wird. Die (ungeprüfte) japanische Patentanmeldung Nr. 6-147047 offenbart ein Kraftstoff-Zuführsystem, welches eine rückkehrfreie Rohrleitungs-Struktur besitzt, wobei die Geschwindigkeit (Ausstoßdruck) einer Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit vom durch einen in der Kraftstoffrohrleitung befindlichen Kraftstoff-Drucksensor erfaßten Kraftstoffdruck geregelt wird.

Wenn jedoch bei dem offenbarten System der Kraftstoff-Drucksensor im Betrieb ausfällt, so daß ein Sensorausgangssignal kleiner als der tatsächliche Kraftstoffdruck ist, wird der tatsächliche Kraftstoffdruck durch den Regelkreis größer als der Soll-Kraftstoffdruck angesteuert bzw. eingestellt, wodurch sich eine übermäßige Kraftstoffeinspritzung bei den Kraftstoffeinspritzvorrichtung ergibt. Wenn andererseits das Sensorausgangssignal größer als der tatsächliche Kraftstoffdruck wird, so wird der tatsächliche Kraftstoffdruck auf einen kleineren Wert als der Soll-Kraftstoffdruck eingestellt bzw. angesteuert, so daß sich eine Verringerung des Kraftstoff-Einspritzbetrages bzw. -menge ergibt. Demzufolge beeinflußt der Fehler am Kraftstoff-Drucksensor die Kraftstoff-Einspritzbetragsregelung (Luft-Kraftstoff-Verhältnisregelung) negativ und verschlechtert die Abgasemission. Ferner wird ein druckfester Aufbau der Kraftstoffrohrleitung verschlechtert, wenn der tatsächliche Kraftstoffdruck auf einen höheren Wert geregelt wird als der Soll-Kraftstoffdruck. Diese Nachteile können ebenso aufgrund des Auftretens von Abnormitäten im Kraftstoffpumpen-Steuersystem erzeugt werden, die außerhalb eines Fehlers des Kraftstoff-Drucksensors liegen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein verbessertes Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine zu schaffen.

Gemäß einem ersten Teilaспект der vorliegenden Erfindung besitzt ein Kraftstoff-Zuführregelsystem für eine Brennkraftmaschine eine Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung zum Ableiten eines Regelungs-Korrekturbetrages auf der Grundlage einer Abweichung zwischen einem Kraftstoffdruck in einer Kraftstoffrohrleitung von einer Kraftstoffpumpe zu einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung und einem Soll-Kraftstoffdruck, und zum Durchführen einer Regelung der Kraftstoffpumpe auf der Grundlage des Regelungs-Korrekturbetrages; und eine Abnormitäts-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen eines Auftretens einer Abnormität im Kraftstoff-Zuführsystem, wenn der Regelungs-Korrekturwert außerhalb eines vorgegebenen Bereiches fällt.

Ferner kann eine Anordnung vorgesehen werden, bei der die Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung eine Refe-

renzsteuerbetrag-Ableitvorrichtung zum Ableiten eines Referenzsteuerbetrags für die Kraftstoffpumpe auf der Grundlage einer benötigten Kraftstoff-Einspritzmenge und dem Soll-Kraftstoffdruck, und eine Regelungsbetrag-Ableitvorrichtung aufweist zum Ableiten des Regelungs-Korrekturbetrags relativ zum Referenzsteuerbetrag auf der Grundlage der Abweichung zwischen dem Kraftstoffdruck in der Kraftstoffrohrleitung und dem Soll-Kraftstoffdruck, wobei die Kraftstoffpumpen-Steuerung die Regelung abbricht, wenn die Abnormitäts-Erfassungsvorrichtung das Auftreten einer Abnormität erfaßt, und die Kraftstoffpumpe auf der Grundlage des Referenzsteuerbetrags steuert.

Ferner kann eine Anordnung vorgesehen werden, bei der die Fehlerbestimmungs-Verhinderungsvorrichtung eine vorgegebene weitere Fehlerbestimmung verhindert, wenn die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung das Auftreten einer Abnormität festgestellt hat.

Ferner kann eine Anordnung vorgesehen werden, bei der die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn eine Restkraftstoffmenge in einem Kraftstofftank 11 kleiner als ein vorgegebener Wert ist.

Ferner kann eine Anordnung vorgesehen werden, bei der die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn ein Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt.

Ferner kann eine Anordnung vorgesehen werden, bei der die Abnormität-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn eine Restkraftstoffmenge in einem Kraftstofftank kleiner als ein erster vorgegebener Wert ist, und ferner die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn die Restkraftstoffmenge im Kraftstofftank nicht kleiner als der erste vorgegebene Wert und kleiner als ein zweiter vorgegebener Wert ist, während ein Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt.

Gemäß einem weiteren Teilaспект der vorliegenden Erfindung besteht ein Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine aus einer Kraftstoffpumpe zum Zuführen von Kraftstoff zu einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, einer Kraftstoffrohrleitung zum Verbinden der Kraftstoffpumpe mit der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, einem Kraftstoff-Drucksensor, der in der Kraftstoffrohrleitung vorgesehen ist und einen Druck des zu der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoffs erfaßt, einer Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung zum Ableiten eines Regelungs-Korrekturbetrages auf der Grundlage einer Abweichung zwischen dem vom Kraftstoff-Drucksensor erfaßten Kraftstoffdruck und einem Soll-Kraftstoffdruck, und zum Durchführen einer Regelung der Kraftstoffpumpe mittels des Regelungs-Korrekturbetrages, und einer Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung zum Bestimmen eines Auftretens einer Abnormität im Kraftstoff-Zuführsystem, wenn der Regelungs-Korrekturbetrag außerhalb eines vorgegebenen Bereiches fällt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 ist ein Schaltbild, das schematisch den gesamten Aufbau eines Kraftstoff-Zuführsystems für eine Brennkraftmaschine gemäß einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 2 ist ein Flußdiagramm, das eine Kraftstoffpumpen-Regelroutine gemäß dem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel darstellt;

Fig. 3 zeigt einen zeitlichen Ablauf, der den beispiel-

haften Arbeitsablauf der durch die Fig. 2 dargestellten Kraftstoffpumpen-Regelroutine erhaltenen Regelung darstellt; und

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm, das einen Hauptabschnitt einer Kraftstoffpumpen-Regelroutine gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

Die Fig. 1 zeigt ein Schaltbild, welches den gesamten Aufbau eines Kraftstoff-Zuführsystems für eine Brennkraftmaschine gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

Gemäß der Figur ist eine Kraftstoffhöhe bzw. -mengeMeßvorrichtung 13 in einem Kraftstofftank 11 zum Überwachen der Menge des verbleibenden Kraftstoffs im Kraftstofftank 11 unter Verwendung eines Schwimmers 12 vorgesehen. Eine Kraftstoffpumpe 14 ist ferner im Kraftstofftank 11 vorgesehen, wobei ein Filter 15 an der Einlaßöffnung der Kraftstoffpumpe 14 angeordnet ist. Ein Kraftstofffilter 17 ist in einer Kraftstoffrohrleitung 16 vorgesehen, die mit einer Ausstoßöffnung der Kraftstoffpumpe 14 verbunden ist, wodurch Teilchen bzw. Verunreinigungen im Kraftstoff eingefangen werden. Kraftstoffeinspritzvorrichtungen 19 sind an einer Versorgungsrohrleitung 18 befestigt, welche mit der Spitze der Kraftstoffleitung 16 verbunden sind und den Kraftstoff in die entsprechenden Motorzylinder einspritzen. Wie sich aus der Figur ergibt, ist keine Kraftstoffrückführleitung vorgesehen, so daß die rückführfreie Kraftstoff-Rohrleitung beginnend beim Kraftstofftank 11 und mit der Versorgungsrohrleitung 16 endend ausgebildet ist.

In der Kraftstoffpumpe 14 befindet sich ein Gleichstrommotor 20 als Antriebsquelle. Durch Einstellen der am Gleichstrommotor 20 anliegenden Spannung über eine PWM-Steuerung (Pulsbreitenmodulation) oder einen DC/DC-Umwandler, wird die Geschwindigkeit der Kraftstoffpumpe 14 derart gesteuert, daß die Zufuhr oder der Ausstoßdruck der Kraftstoffpumpe 14 gesteuert wird. Der tatsächliche Druck des von der Kraftstoffpumpe 14 ausgestoßenen Kraftstoffs (Kraftstoffdruck Pf) wird von einem in der Versorgungsrohrleitung 18 vorgesehenen Kraftstoff-Drucksensor 21 überwacht. Vorzugsweise kann der Kraftstoff-Drucksensor 21 auch in der Kraftstoffleitung 16 vorgesehen werden.

Die Operationen der Kraftstoffpumpe 14 und der Kraftstoffeinspritzvorrichtungen 19 werden von einer elektronischen Steuereinheit (ECU) 22 gesteuert. Die ECU 22 besteht im wesentlichen aus einem Mikrocomputer mit einer Eingangsschnittstelle, die mit einem Kurbelwinkelsensor 23, der ein einer Motorgeschwindigkeit NE entsprechendes Impulssignal ausgibt, einem Einlaß-Verteilerdrucksensor 24, der ein einem Einlaßverteilerdruck Pm entsprechendes Signal ausgibt, einem Vibrationssensor 25, der ein einer vertikalen Vibration eines Fahrzeuges (d. h. der Rauhigkeit der Straße) entsprechendes Signal ausgibt, dem vorstehend genannten Kraftstoff-Drucksensor 21 und dem Kraftstoffmengen-Meßinstrument 13 undergleichen verbunden ist.

Die Fig. 2 ist ein Flußdiagramm einer Kraftstoffpumpen-Regelroutine, die in einem (nicht dargestellten) ROM (Nur-Lese-Speicher) abgespeichert ist und von der ECU 22 zum Durchführen einer Regelung der am Gleichstrommotor 20 der Kraftstoffpumpe 14 anliegenden Spannung ausgeführt wird. Diese Regelroutine wird innerhalb einer vorgegebenen kurzen Periode wiederholt durchgeführt.

Gemäß Fig. 2 wird in einem ersten Schritt 101 eine für die Kraftstoffpumpe 14 benötigte Kraftstoffausstoß-

menge (benötigte Kraftstoffmenge QFP) aus einer Einspritzimpulsbreite TI eines der Einspritzvorrichtung 19 zugeführten Signals und einer vom Ausgangssignal des Kurbelwinkelsensors 23 abgeleiteten Motorgeschwindigkeit NE berechnet, wobei folgende Gleichung verwendet wird:

$$QFP = \alpha \times NE \times TI$$

wobei  $\alpha$  einen Koeffizienten darstellt, der auf der Grundlage einer Durchflußgröße der Einspritzvorrichtung 19, der Anzahl der Einspritzvorrichtungen 19, einem Injektionsmodus und dergleichen bestimmt wird. Da die rückkehrfreie Rohrleitungs-Struktur in diesem Ausführungsbeispiel verwendet wird ist die benötigte Ausstoßmenge QFP gleich einer benötigten Kraftstoffeinspritzmenge.

Nachfolgend wird in einem Schritt 102 ein für die Kraftstoffpumpe 14 benötigter Kraftstoffausstoßdruck (benötigter Ausstoßdruck PFP) aus einem System-Soll-Kraftstoffdruck Pfo und einem Einlaßverteilerdruck Pm unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet:

$$PFP = Pfo + Pm.$$

Der System-Soll-Kraftstoffdruck Pfo ist ein vom System benötigter Kraftstoffdruck, der als differenzieller Druck in Bezug auf den Einlaß-Verteilerdruck Pm eingestellt wird. Pfo wird normalerweise auf einen relativ kleinen konstanten Wert im Bereich von 200 kPa bis 350 kPa eingestellt, während er auf einem relativ hohen konstanten Wert im gleichen Bereich eingestellt wird, wenn das Auftreten einer Dampfbildung wahrscheinlich ist, wie beispielsweise bei hohen Motortemperaturen, wodurch die Dampfbildung verhindert wird. Da andererseits der für die Kraftstoffpumpe 14 benötigte Ausstoßdruck PFP mittels eines gemessenen Drucks (differenzieller Druck in Bezug auf einen atmosphärischen Druck) abgeleitet wird, wird PFP als Wert bestimmt, der der Summe von Pfo und Pm entspricht.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel wird der Einlaß-Verteilerdruck Pm vom Ausgangssignal des Einlaß-Verteilerdrucksensors 24 abgeleitet. Jedoch ist in den meisten Systemen, bei denen die Einlaßluftmenge mittels beispielsweise eines Luftstrommeßgerätes gemessen wird, kein Einlaß-Verteilerdrucksensor vorgesehen. Bei derartigen Systemen kann Pm auf der Grundlage der Motorarbeitsbedingungen, d. h. der Motorgeschwindigkeit und der Lufteinlaßmenge, geschätzt bzw. vorherbestimmt werden. Nach Ableiten des benötigten Ausstoßdruckes PFP in Schritt 102 schreitet die Routine zu Schritt 103, bei dem ein Referenz-Steuerbetrag VFP für die Kraftstoffpumpe 14, d. h. ein Referenzwert der an der Kraftstoffpumpe anliegenden Spannung, in einer zweidimensionalen Karte bzw. Tabelle auf der Grundlage von in den Schritten 101 und 102 entsprechend abgeleiteten Werten QFP und PFP nachgesehen und mittels Interpolation berechnet wird. Die zweidimensionale Karte besteht aus Tabellendaten, die VFP in Abhängigkeit von QFP und PFP auf der Grundlage der Leistungscharakteristik der Kraftstoffpumpe 14 definieren, wobei sie im ROM der ECU 22 abgespeichert ist.

Daraufhin wird in Schritt 104 ein Regelungs-Korrekturbetrag VFB relativ zum Referenz-Regelungsbetrag VFP auf der Grundlage einer Abweichung zwischen dem in Schritt 102 abgeleiteten benötigten Ausstoßdruck PFP und dem vom Kraftstoff-Drucksensor 21 überwachten Kraftstoffdruck Pf unter Verwendung der folgenden Gleichung berechnet:

$$VFB(i) = VFB(i-1) + KI \times (PFP - Pf)$$

wobei  $VFB(i)$  einen augenblicklichen Zykluswert von  $VFB$  darstellt,  $VFB(i-1)$  einen letzten Zykluswert von  $VFB$  und  $KI$  eine Integral-Konstante darstellt. Der Regelungs-Korrekturbetrag  $VFB$  wird zum Kompensieren eines Überschreitens oder eines Unterschreitens des Regelungsbetrags (Abweichung von  $VFP$ ) verwendet, der durch die Leistungsungleichmäßigkeit der Kraftstoffpumpe 14 oder aufgrund von altersbedingten Verschlechterungen hervorgerufen wird. Wenn demzufolge die Kraftstoffpumpe 14 oder andere Elemente im Kraftstoff-Zuführsystem normal arbeiten, konvergiert der Regel-Korrekturbetrag  $VFB(i)$  innerhalb eines relativ engen Bereiches um "0". Wenn andererseits die Kraftstoffpumpe 14 oder andere Elemente im Kraftstoff-Zuführsystem einer anomalen Veränderung unterliegen, so wird der absolute Wert von  $VFB(i)$  anomal groß.

Aufgrund einer derartigen besonderen Charakteristik des Regelungs-Korrekturbetrags  $VFB(i)$  wird in Schritt 105 überprüft, ob  $Vmin \leq (VFB(i)) \leq Vmax$ , d. h. ob  $VFB(i)$  innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegt, um dadurch festzustellen, ob eine Abnormität beim Kraftstoffdruck existiert. Wenn in Schritt 105  $VFB(i)$  innerhalb des vorgegebenen Bereiches liegt, d. h. das Kraftstoff-Zuführsystem normal arbeitet, so schreitet die Routine zu Schritt 108, bei dem eine Steuerspannung  $VO$  für die Kraftstoffpumpe 14 durch Hinzuaddieren von  $VFB(i)$  zum Referenz-Steuerbetrag  $VFP$  berechnet wird, um anschließend zu Schritt 112 zu gehen, bei dem die Steuerspannung  $VO$  der Kraftstoffpumpe 14 zugeführt wird, wodurch die Geschwindigkeit (Ausstoßdruck) der Kraftstoffpumpe 14 geregelt wird.

Wenn andererseits in Schritt 105  $VFB(i)$  nicht innerhalb des vorgegebenen Bereiches liegt, schreitet die Routine zu Schritt 106, da festgestellt wurde, daß irgendeine Abnormität in der Kraftstoffpumpe 14 oder den anderen Elementen des Kraftstoff-Zuführsystems aufgetreten ist. Der vorgegebene Bereich, d. h. in Schritt 105  $Vmin$  und  $Vmax$ , werden unter Berücksichtigung der ungleichmäßigen Leistungen der Kraftstoffpumpe 14, einer altersbedingten Verschlechterung der Kraftstoffpumpe 14, Änderungen beim Signalwert des Kraftstoffensors 21, Rauschen und dergleichen festgelegt.

In Schritt 106 wird unter Verwendung einer Restkraftstoffmenge  $Rf$  im Kraftstofftank 11, wie sie vom Kraftstoffmengen-Meßinstrument 13 überwacht wird, überprüft, ob die Abnormität im Kraftstoffdruck tatsächlich erzeugt wird, d. h. ob tatsächlich irgend etwas Anomales in der Kraftstoffpumpe 14 oder den anderen Elementen des Kraftstoff-Zuführsystems verursacht wurde. Insbesondere wenn nur eine kleine Menge Kraftstoff im Kraftstofftank 11 verbleibt und im wesentlichen kein Kraftstoff am Einlaß bzw. Saugeingang der Kraftstoffpumpe 14 vorhanden ist, saugt die Kraftstoffpumpe 14 mehr Luft als Kraftstoff, so daß die vorgegebene Kraftstoffausstoßmenge und der Druck nicht erreicht werden kann. Selbst wenn in diesem Zustand die Kraftstoffpumpe 14 oder die anderen Elemente des Kraftstoff-Zuführsystems normal arbeiten, steigt der absolute Wert des Regelungs-Korrekturbetrages  $VFB(i)$  derart an, daß er außerhalb des vorgegebenen Bereiches fällt. Aufgrund dieser Tatsache wird in Schritt 106 festgestellt, ob die verbleibende bzw. die Restkraftstoffmenge  $Rf$  im Kraftstofftank 11 nicht unterhalb von  $LGlow$  liegt.  $LGlow$  entspricht einer Restkraftstoffmenge, bei der die Kraftstoffpumpe 14 bereits Luft ansaugt, und ist im ROM des ECU 22 vorab gespeichert.

Wenn  $Rf < LGlow$ , d. h., wenn die Kraftstoffpumpe 14 Luft ansaugen könnte, wird in diesem Fall ein Auftreten einer Kraftstoffdruckabnormität nicht festgestellt, so daß die Routine zu Schritt 108 fortschreitet und anschließend Schritt 112 ausführt, um die normale Regelung der Kraftstoffpumpe 14 durchzuführen.

Wenn andererseits  $Rf \geq LGlow$  in Schritt 106 ist, schreitet die Routine zu Schritt 107, bei dem auf der Grundlage des die vertikalen Vibrationen des Fahrzeuges überwachenden Ausgangssignals des Vibrationssensors 25 festgestellt wird, ob das Fahrzeug auf einer rauen bzw. schlechten Straße fährt. Insbesondere bei der Fahrt auf einer schlechten Straße ist es möglich, daß selbst wenn die Restkraftstoffmenge  $Rf$  im Kraftstofftank 11 nicht unterhalb von  $LGlow$  liegt aufgrund der starken Erschütterung des Kraftstoffs im Kraftstofftank 11 die Kraftstoffpumpe 14 Luft ansaugt. Wenn demzufolge in Schritt 107 festgestellt wird, daß man auf einer schlechten Straße fährt, so wird ein Auftreten einer Kraftstoff-Druckabnormität wie im Falle von  $Rf < LGlow$  in Schritt 106 festgestellt, so daß die Routine zum Schritt 108 und anschließend zum Schritt 112 fortschreitet, bei dem die normale Regelung der Kraftstoffpumpe 14 durchgeführt wird. Die Bestimmung, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt, kann durch Überwachung der vertikalen Vibration des Schwimmers 12 des Kraftstoffmengen-Meßinstruments 13 anstelle der Verwendung des Vibrationssensors 25 erreicht werden.

Wie sich aus dem vorherstehend genannten ergibt, kann ein Auftreten einer Kraftstoffdruck-Abnormität nur festgestellt werden, wenn die drei Bedingungen, daß heißt (1)  $VFB(i)$  ist außerhalb des vorgegebenen Bereichs in Schritt 105, (2)  $Rf \geq LGlow$  in Schritt 106 und (3) das Fahrzeug fährt nicht auf einer schlechten Straße in Schritt 107, erfüllt sind, so daß die Routine zum Schritt 109 und den nachfolgenden Schritten zur Ausführung einer ausfallsicheren Verarbeitung fortschreitet.

Insbesondere in Schritt 109 wird ein das Auftreten einer Kraftstoffdruck-Abnormität anzeigenches Fehlerflag auf "1" gesetzt (Fflag = EIN). Der Wert 1 des Fehlerlags bzw. Fehlerkennzeichens Fflag wird in einem (nicht dargestellten) nichtflüchtigen Speicher der ECU 22 derart abgespeichert, daß das Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität durch Auslesen des Wertes des Fehlerlags Fflag von außen mittels beispielsweise einer Überprüf- bzw. Diagnosevorrichtung bekannt ist.

Daraufhin schreitet die Routine zu Schritt 110, bei dem ein Fehlerbestimmungs-Freigabeflag FDEflag auf "0" rückgesetzt wird (FDEflag = AUS). Insbesondere, wenn während des Auftretens der Kraftstoffdruck-Abnormität (Fflag = EIN) ein weiterer Fehlerbestimmungsprozeß durchgeführt wird, so kann dies zu einer Fehlbeurteilung führen. Aufgrund dieser Tatsache wird das Fehlerbestimmungs-Freigabeflag FDEflag in Schritt 110 rückgesetzt, um die Durchführung eines weiteren Fehlerbestimmungsprozesses zu verhindern. Anschließend schreitet die Routine zu Schritt 111, bei dem der Regelungs-Korrekturbetrag  $VFB(i)$  auf "0" gesetzt wird, wodurch die Steuerspannung  $VO$  für die Kraftstoffpumpe 14 auf den Referenz-Steuerbetrag  $VFP$  gesetzt wird ( $VO \leftarrow VFP$ ). Daraufhin wird in Schritt 112 die Steuerspannung  $VO$  (=  $VFP$ ) an die Kraftstoffpumpe 14 angelegt, so daß entsprechend dem Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität eine Regelung durchgeführt wird. Da die Kraftstoffpumpe 14 nur aufgrund von zuverlässigen Steuerdaten (Referenzsteuerbetrag) beim Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität gesteuert

wird, können Verschlechterungen der Steuercharakteristik unterdrückt werden.

Der vorstehend genannte weitere Fehlerbestimmungsprozeß kann beispielweise einen Fehlzündungs-Erfassungsprozeß oder einen Kraftstoffsystemfehler-Erfassungsprozeß umfassen, dessen Durchführung durch die Verarbeitung in Schritt 110 verhindert wird.

Beim Fehlzündungs-Erfassungsprozeß wird üblicherweise die Motorgeschwindigkeitsänderung überwacht, wobei das Auftreten einer Fehlzündung festgestellt wird, wenn die Änderung ein vorbestimmtes Ausmaß überschreitet. Wie festgestellt wurde, kann eine Fehlzündung verursacht werden, wenn der Kraftstoffdruck nicht normal ist, da man keine geeignete Kraftstoffeinspritzmenge erhält.

Wenn demzufolge der Fehlzündungs-Erfassungsprozeß zum Zeitpunkt durchgeführt wird, bei dem der Kraftstoffdruck anomal ist, kann die durch die Kraftstoffdruck-Abnormität hervorgerufene Fehlzündung ebenso erfaßt werden. Daher wird die Fehlzündung-Erfassung in Schritt 110 beim Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität verhindert, um eine Fehlbeurteilung zu vermeiden.

Andererseits wird im Kraftstoffsystem-Fehlererkennungsprozeß ein Auftreten eines Fehlers festgestellt, wenn im allgemeinen ein Kraftstoff-Regelungs-Korrekturbetrag oder ein Kraftstoff-Lernbetrag einen vorgegebenen Bereich über bzw. unterschreitet. Wenn der Kraftstoffdruck nicht normal ist, kann man eine geeignete Kraftstoff-Einspritzmenge nicht erhalten, so daß die Regelung der Kraftstoffpumpe 14 derart arbeitet, daß die Kraftstoff-Einspritzmenge auf einen geeigneten Wert zurückkehrt. Folglich erhöht sich der Kraftstoff-Regelungs-Korrekturbetrag auf einen größeren Wert als erwartet, so daß der Fehler im Kraftstoffsystem falsch beurteilt wird. Daher wird die Kraftstoffsystem-Fehlererkennung in Schritt 110 beim Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität verhindert, um eine fehlerhafte Beurteilung zu vermeiden.

Nachfolgend wird ein Beispiel der Arbeitsweise der Regelung der Kraftstoffpumpe 14, wie sie durch die in Fig. 2 dargestellte Kraftstoffpumpen-Steuerroutine durchgeführt wird, anhand eines in Fig. 3 gezeigten Zeitablaufs beschrieben.

Während der normalen Kraftstoffdruck-Steuerung mittels der Regelung der Kraftstoffpumpe 14 ist der vom Kraftstoffsensor 21 erfaßte Druck Pf im wesentlichen gleich dem benötigten Ausstoßdruck PFP (Soll-Kraftstoffdruck), wobei der Regelungs-Korrekturbetrag VFB auf ungefähr "0" gesteuert wird. Wenn daraufhin in der Kraftstoffpumpe 14 oder in den anderen Elementen des Kraftstoff-Zuführsystems ein Fehler auftritt durch den der Kraftstoffdruck Pf sehr schnell sinkt, so wird die Regelungskorrektur aktiv, wodurch der Kraftstoffdruck Pf ansteigt, so daß der Regelungs-Korrekturbetrag VFB graduell bzw. kontinuierlich ansteigt. Wenn der Regelungs-Korrekturbetrag VFB einen den maximalen Wert für die Fehlerbeurteilung darstellenden Wert Vmax übersteigt, wird ein Auftreten eines Fehlers festgestellt, so daß das Fehlerflag Fflag auf EIN gesetzt wird. Gleichzeitig wird die Steuerspannung VO für die Kraftstoffpumpe 14 auf den Referenz-Steuerbetrag VFP derart eingestellt, daß die Regelung für die Kraftstoffdruck-Abnormität durchgeführt wird.

Die Fig. 4 zeigt ein Flußdiagramm einer Kraftstoff-Steuerroutine gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Im vorhergehend beschriebenen ersten bevorzugten Ausfüh-

rungsbeispiel wird lediglich ein Kriteriumswert LGlow für den Vergleich mit der Restkraftstoffmenge Rf im Kraftstofftank 11 verwendet. Im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 wird andererseits die Restkraftstoffmenge Rf mit einem ersten Kriteriumswert LGlow 1 und einem zweiten Kriteriumswert LGlow2 (Schritte 106a und 106b) verglichen. Insbesondere wenn die Restkraftstoffmenge Rf sehr klein ist, besteht die Möglichkeit, daß die Kraftstoffpumpe Luft ansaugt, selbst wenn das Fahrzeug auf einer geteerten guten Straße fährt. Wenn andererseits die Restkraftstoffmenge Rf ein wenig größer wird, so saugt die Kraftstoffpumpe 14 beim Befahren einer guten Straße keine Luft an, während sie jedoch auf einer schlechten Straße Luft ansaugt. Wenn die Restkraftstoffmenge Rf weiter größer wird, kann die Kraftstoffpumpe 14 selbst bei einer schlechten Straße keine Luft ansaugen.

Aufgrund dieser Tatsache wird im zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der erste Kriteriumswert bzw. das erste Bewertungsmerkmal LGlow1 auf einen Wert eingestellt, bei dem die Möglichkeit besteht, daß die Kraftstoffpumpe 14 sogar auf einer guten Straße Luft ansaugt, während der zweite Kriteriumswert LGlow2 auf einen Wert eingestellt wird, bei dem die Kraftstoffpumpe 14 sogar bei einer schlechten Straße keine Luft ansaugt. Diese ersten und zweiten Kriteriumswerte LGlow1 und LGlow2 sind vorab in dem ROM (Nur-Lesespeicher) der ECU 22 abgespeichert. Wenn gemäß Fig. 4 in Schritt 105 eine negative Antwort vorliegt, d. h., wenn der Regelungs-Korrekturbetrag VFB(i) außerhalb des vorgegebenen Bereiches liegt, schreitet die Routine zu Schritt 106a, bei dem die Restkraftstoffmenge Rf mit LGlow1 verglichen wird.

Wenn  $Rf < LGlow1$  ist, wird ein Auftreten einer Kraftstoffdruck-Abnormität in diesem Fall nicht festgestellt, da die Kraftstoffpumpe 14 sogar bei einer guten Straße Luft ansaugen kann, so daß die Routine zu einem Schritt 108 und anschließend zum Schritt 112 schreitet, bei dem die normale Regelung durchgeführt wird. Wenn andererseits  $Rf \geq LGlow1$  in Schritt 106a ist, schreitet die Routine zum Schritt 106b, bei dem die Restkraftstoffmenge Rf mit LGlow2 verglichen wird. Wenn  $Rf \geq LGlow2$  ist, wird ein Auftreten der Kraftstoffdruck-Abnormität sofort erkannt ohne dabei den Schritt 107 durchzuführen, bei dem festgestellt wird, ob man auf einer schlechten Straße fährt, da die Kraftstoffpumpe 14 selbst bei einer schlechten Straße keine Luft ansaugen kann. Die Routine schreitet daher zu Schritt 109 und den nachfolgenden Schritten zum Durchführen des ausfallsicheren Prozesses.

Wenn andererseits  $LGlow1 < Rf \leq LGlow2$  in Schritt 106b ist, schreitet die Routine zu Schritt 107, bei dem überprüft wird, ob das Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt. Wenn es auf einer schlechten Straße fährt, wird ein Auftreten einer Kraftstoffdruck-Abnormität nicht festgestellt wie im Falle von  $Rf < LGlow1$ , so daß die Routine zu Schritt 108 schreitet und anschließend in Schritt 112 die normale Regelung ausführt. Wenn andererseits  $LGlow1 \leq Rf \leq LGlow2$  in Schritt 106b ist und das Fahrzeug gemäß Schritt 107 nicht auf einer schlechten Straße fährt, wird wie im Falle von  $Rf \leq LGlow2$  ein Auftreten einer Kraftstoffdruck-Abnormität festgestellt, so daß die Routine zum Schritt 109 schreitet und die nachfolgenden Schritte zum Durchführen des ausfallsicheren Prozesses ausführt. Mit dieser Anordnung kann der Fehler mit einer höheren Genauigkeit in Abhängigkeit von der Restkraftstoffmenge und den Straßenbedingungen erfaßt werden, weshalb die vorherste-

hend beschriebene Fehlbeurteilung aufgrund weiterer Fehlerfassungen noch zuverlässiger verhindert werden kann.

In den vorherstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispielen wird der Kraftstoffdruck Pf anhand eines Meßinstrumentedrucks (differenzieller Druck relativ zu einem atmosphärischen Druck) unter Verwendung des Kraftstoffdrucksensors 21 erfaßt. Andererseits ist eine Anordnung denkbar, bei der ein differenzieller Druck zwischen dem Kraftstoffdruck Pf und dem Einlaßverteilerdruck Pm unter Verwendung eines Drucksensors abgeleitet wird.

Während die vorliegende Erfindung anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht auf diese beschränkt, sondern kann auf verschiedene weitere Arten realisiert werden, ohne dabei vom Kern der Erfindung wie er in den Patentansprüchen beschrieben ist abzuweichen.

In einem Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine wird ein Regelungs-Korrekturbetrag relativ zu einem Referenz-Steuerwert für eine Kraftstoffpumpe auf der Grundlage einer Abweichung zwischen einem von einem Drucksensor erfaßten tatsächlichen Kraftstoffdruck und einem Soll-Kraftstoffdruck abgeleitet. Da der Regelungs-Korrekturbetrag während des normalen Betriebs des Systems auf einen Wert um 0 gesteuert wird, überprüft man, ob der Regelungs-Korrekturbetrag innerhalb eines vorgegebenen Bereiches liegt. Wenn dies nicht der Fall ist, wird ein Auftreten einer Abnormität im System festgestellt, wenn eine Restkraftstoffmenge in einem Kraftstofftank nicht unterhalb eines Kriteriumswerts liegt und darüber hinaus ein Fahrzeug nicht auf einer schlechten Straße fährt. Wenn das Auftreten einer Abnormität festgestellt wird, wird ein Fehlerflag auf EIN gesetzt, während ein Fehlerbestimmungs-Freigabeflag auf AUS rückgesetzt wird, um die Durchführung von vorgegebenen weiteren Fehlerbestimmungsprozessen wie beispielsweise einem Fehlzündungs-Erfassungsprozeß zu verhindern.

#### Patentansprüche:

1. Kraftstoff-Zuführregelsystem für eine Brennkraftmaschine mit:  
einer Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung (22) zum Ableiten eines Regelungs-Korrekturbetrages auf der Grundlage einer Abweichung zwischen einem Kraftstoffdruck (Pf) in einer Kraftstoffrohrleitung von einer Kraftstoffpumpe (14) zu einer Kraftstofffeinspritzvorrichtung (19) und einem Soll-Kraftstoffdruck (Pfo), und zum Durchführen einer Regelung der Kraftstoffpumpe (14) auf der Grundlage des Regelungs-Korrekturbetrages (VFB(i)); und

einer Abnormitäts-Erfassungsvorrichtung zum Erfassen eines Auftretens einer Abnormität im Kraftstoff-Zuführsystem, wenn der Regelungs-Korrekturbetrag (VFB(i)) außerhalb eines vorgegebenen Bereiches fällt.

2. Kraftstoff-Zuführregelsystem nach Patentanspruch 1, wobei die Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung eine Referenzsteuerbetrag-Ableitvorrichtung zum Ableiten eines Referenzsteuerbetrags für die Kraftstoffpumpe (14) auf der Grundlage einer benötigten Kraftstoff-Einspritzmenge und dem Soll-Kraftstoffdruck, und eine Regelungsbetrags-Ableitvorrichtung aufweist zum Ableiten des Regelungs-Korrekturbetrags relativ zum Referenzsteuer-

erbetrag auf der Grundlage der Abweichung zwischen dem Kraftstoffdruck in der Kraftstoffrohrleitung und dem Soll-Kraftstoffdruck, und wobei die Kraftstoffpumpen-Steuervorrichtung die Regelung abbricht, wenn die Abnormitäts-Erfassungsvorrichtung das Auftreten einer Abnormität erfaßt, und die Kraftstoffpumpe (14) auf der Grundlage des Referenzsteuerbetrags steuert.

3. Kraftstoff-Zuführregelsystem nach Patentanspruch 1 mit einer Fehlerbestimmungs-Verhindlungsvorrichtung (Schritt 110) zum Verhindern einer vorgegebenen weiteren Fehlerbestimmung, wenn die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung das Auftreten einer Abnormität festgestellt hat.

4. Kraftstoff-Zuführregelungssystem nach Patentanspruch 1, wobei die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn eine Restkraftstoffmenge (Rf) in einem Kraftstofftank (11) kleiner als ein vorgegebener Wert ist.

5. Kraftstoff-Zuführregelungssystem nach Patentanspruch 1, wobei die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn ein Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt.

6. Kraftstoff-Zuführregelsystem nach Patentanspruch 1, wobei die Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn eine Restkraftstoffmenge (Rf) in einem Kraftstofftank (11) kleiner als ein erster vorgegebener Wert (LGlow1) ist, und ferner die Bestimmung des Auftretens einer Abnormität verhindert, wenn die Restkraftstoffmenge im Kraftstofftank (11) nicht kleiner als der erste vorgegebene Wert (LGlow1) und kleiner als ein zweiter vorgegebener Wert (LGlow2) ist, während ein Fahrzeug auf einer schlechten Straße fährt.

7. Kraftstoff-Zuführsystem für eine Brennkraftmaschine mit:

einer Kraftstoffpumpe (14) zum Zuführen von Kraftstoff zu einer Kraftstofffeinspritzvorrichtung (19);

einer Kraftstoffrohrleitung (16) zum Verbinden der Kraftstoffpumpe (14) mit der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (19);

einem Kraftstoff-Drucksensor (21), der in der Kraftstoffrohrleitung vorgesehen ist und einen Druck des zu der Kraftstoff-Einspritzvorrichtung (19) zugeführten Kraftstoffs erfaßt;

einer Kraftstoffpumpen-Regelvorrichtung (22) zum Ableiten eines Regelungs-Korrekturbetrages auf der Grundlage einer Abweichung zwischen den vom Kraftstoff-Drucksensor (21) erfaßten Kraftstoffdruck und einem Soll-Kraftstoffdruck, und zum Durchführen einer Regelung der Kraftstoffpumpe (14) mittels des Regelungs-Korrekturbetrages; und

einer Abnormitäts-Bestimmungsvorrichtung zum Bestimmen eines Auftretens einer Abnormität im Kraftstoff-Zuführsystem, wenn der Regelungs-Korrekturbetrag außerhalb eines vorgegebenen Bereiches fällt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

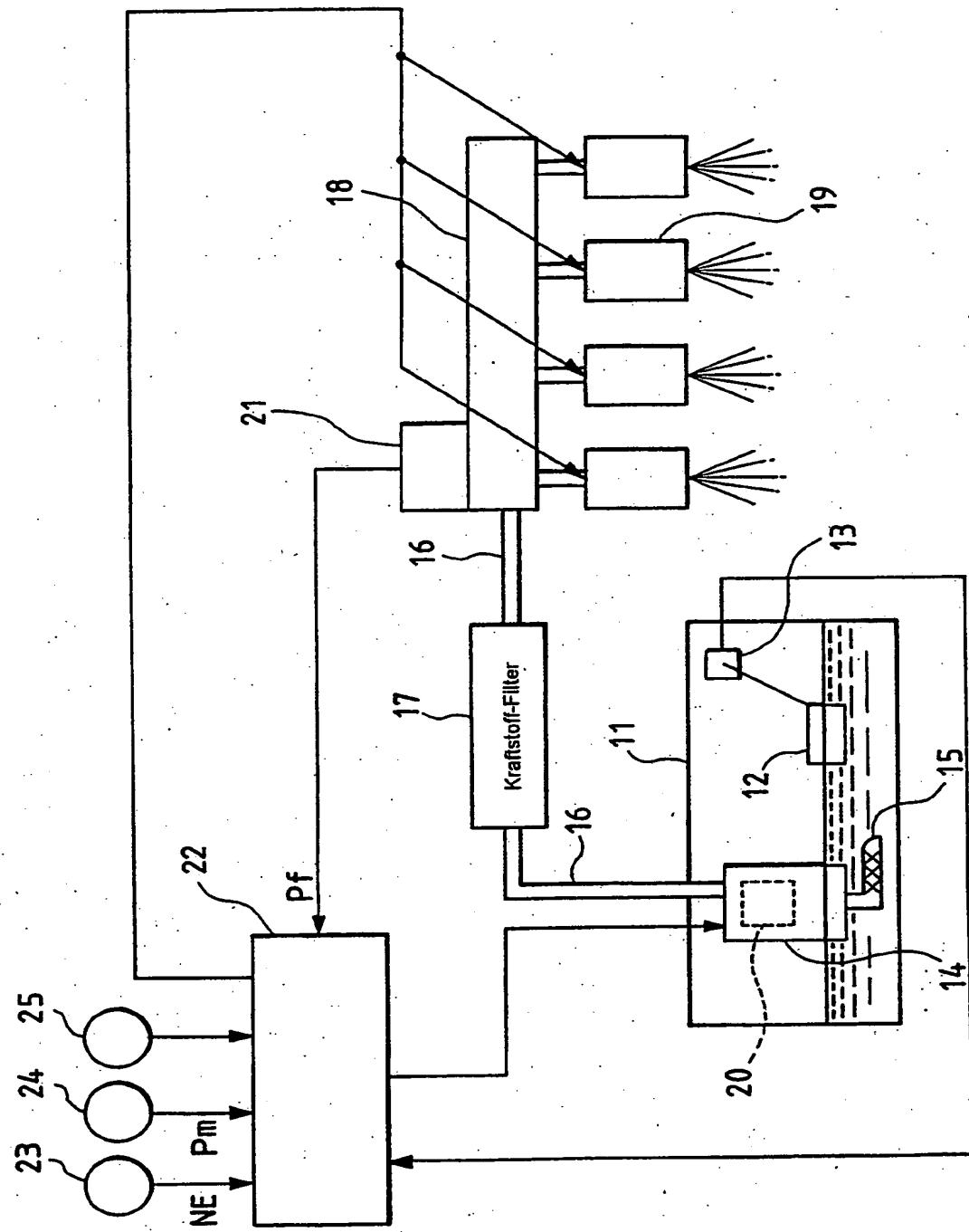


FIG. 2

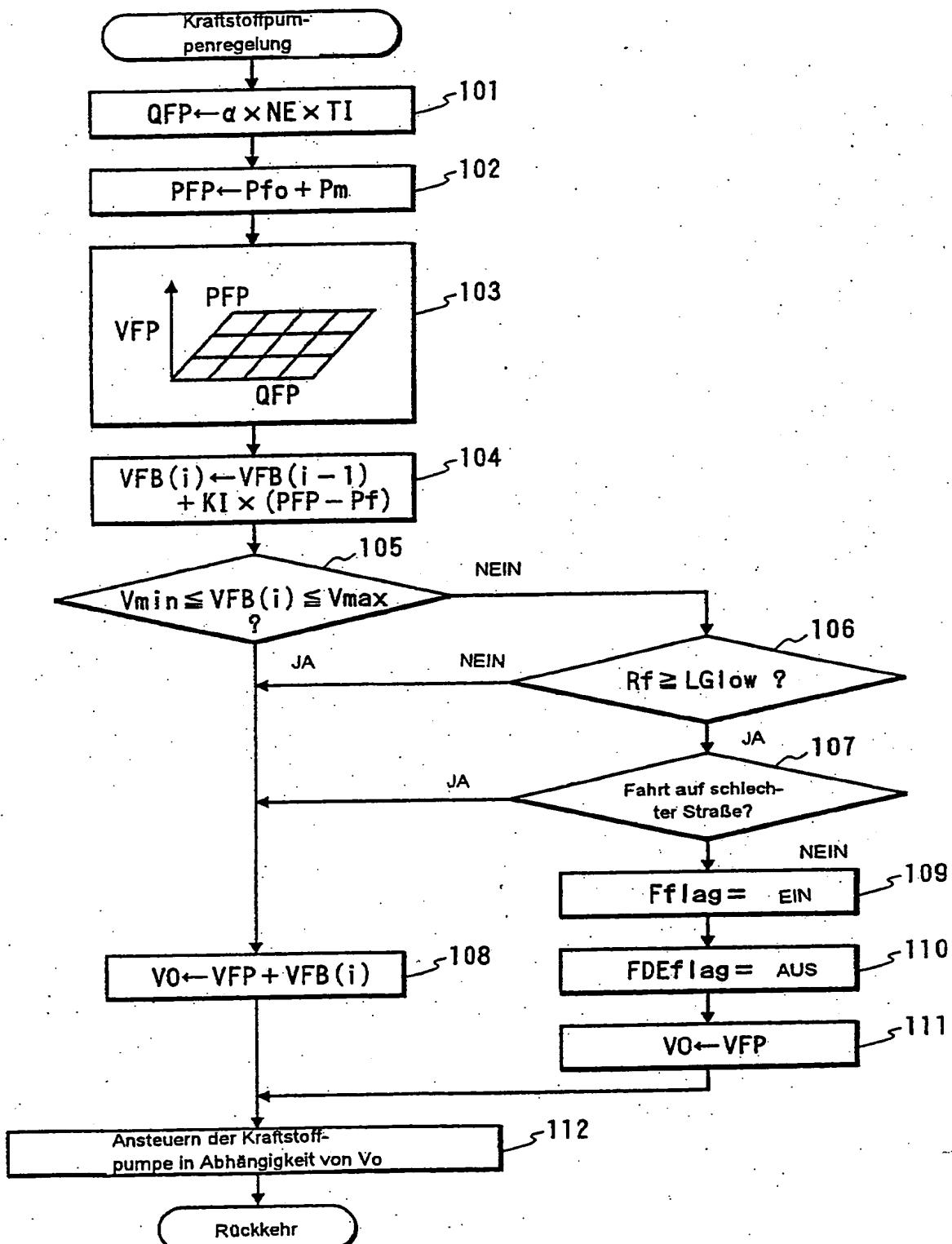


FIG. 3

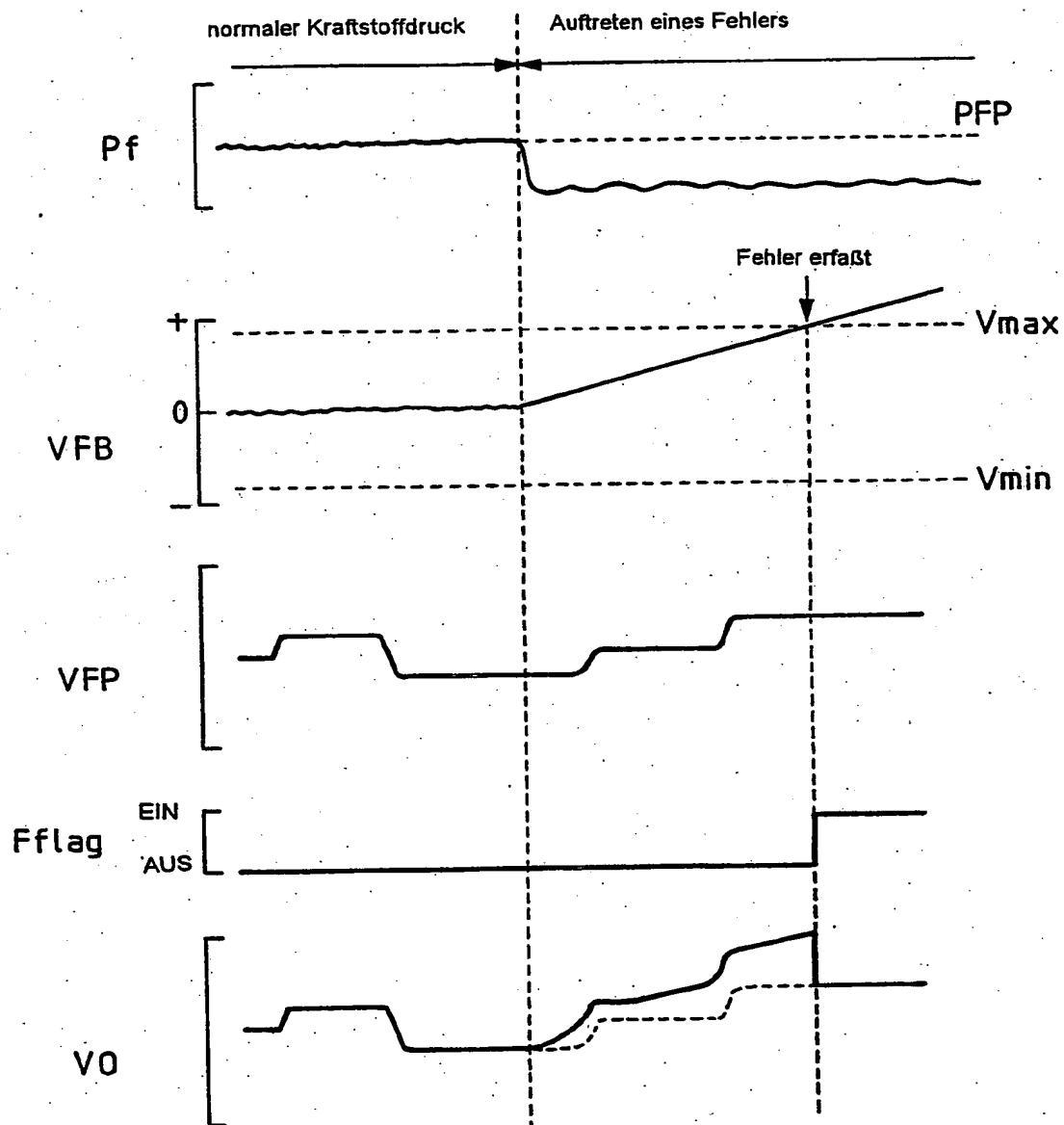


FIG. 4

